

# 基于北斗/GPS双模的山区客运车辆 监测技术开发

郭琳

(商洛学院, 陕西 商洛 726000)

**摘要:**当 Beidou2 系统正式提供区域性服务之际,为了应对目前山区客运安全的保障问题,提出一种基于 Beidou/GPS 双模卫星导航技术的山区长途客运车辆监测系统,对长途移动客车进行远程实时定位和监测。文中主要从系统的原理架构、系统硬件和 GSM 通信单元进行了设计,包括车载终端和地面客运监控服务中心两大部分。该系统既能弥补 GPS 系统在山区环境的使用局限性,又可以打破 GPS 系统垄断地位,实现车辆的自主导航、信息管理、远程监测与控制、客运路线监管、应急报警与保护等功能。

**关键词:**Beidou/GPS; GSM; 山区; 客运车辆; 监测技术

**中图分类号:** TP31

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2014)07-0210-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.07.052

## Monitoring Technology Development for Passenger Vehicle in Mountain Area Based on Dual Mode of Beidou/GPS

GUO Lin

(Department of Urban and Rural Development & Management Engineering,  
Shangluo University, Shangluo 726000, China)

**Abstract:** To solve the mountain area passenger security problems when the Beidou2 system provides regional services formally, a monitoring system for long-distance passenger vehicle in mountain area based on dual mode of Beidou/GPS satellite technology is proposed, which could realize real-time monitoring and navigation of the remote mobile passenger vehicle. Passenger vehicle terminal and ground monitoring service center are designed with the principle of system architecture, hardware and GSM communication unit. The system can not only make up for the limitations of GPS system application in mountainous area, but also break the monopoly of GPS system. It is equipped with vehicle autonomous navigation, information management, remote monitor and control, passenger line regulation, emergency alarm and protection, and other functions.

**Key words:** Beidou/GPS; GSM; mountain area; passenger vehicle; monitoring technology

### 1 概述

山区公路网的等级和密度逐渐提高,客运线路上出现了复杂的混合型公路,由于沿途站点多、线路长、环境恶劣、公路等级复杂等特点,往往容易出现恶性交通事故,从而造成重大人员伤亡,其中大客车造成的人员伤亡率很高<sup>[1-2]</sup>。而且山区客运车辆违法营运情况严重,交通执法、道路监管力度有限,直接或间接地导致了交通事故的频发,不仅对居民生命和财产构成威胁,还会增加政府和相关部门维护交通安全的负担。客运车辆在旅途中如何采用技术手段应对紧急状况,

比如非法营运、交通肇事和逃逸、事故紧急救援、车辆故障等,保证客车运行安全和提高客运效率,是山区客运的重要研究课题。自卫星导航系统民用化以来,国内外应用到交通运输方面的定位与安全技术很多,特别是基于 GPS/GIS/WebGIS 等技术<sup>[3-5]</sup>的定位导航系统的产品,占据着世界市场。

自 2011 年开始,“重点运输过程监控管理服务示范系统工程”成为我国第二代卫星导航重大专项应用示范工程的首个示范项目;2013 年,交通运输部开始在 9 个示范省市使用北斗卫星导航系统(Beidou

收稿日期:2013-09-07

修回日期:2013-12-16

网络出版时间:2014-04-24

基金项目:2013 年陕西省教育科研基金(2013JK0965);2013 年商洛学院服务地方科研基金(13SKY-FWDF010)

作者简介:郭琳(1980-),男,陕西柞水人,讲师,从事汽车运用与交通安全研究。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140424.0812.054.html>

(COMPASS) satellite navigation system), 率先应用于我国重点营运车辆的监控, 包括大客车、旅游包车和危险品运输车辆, 完成对车辆的监控、车辆的出行服务、车辆的指挥调度等任务。自2012年底Beidou2系统正式提供区域性的定位授时服务, 定位精度达到水平10 m、高程10 m, 测速精度达到0.2 m/s, 总体性能与GPS系统相当<sup>[6-7]</sup>。除了具备独有的短报文功能之外, 如果加上广域差分和地基增强等手段, 其定位精度可以缩小到1 m, 比民用GPS的性能还要高2至5倍<sup>[8]</sup>。由于该系统具有独特的设计思路和推广优势, 针对传统基于GPS、单片机和GSM技术的车辆监控系统功能单一、定位精度不高、可移植性差等缺点<sup>[9]</sup>, 以及山区长途客运的功能和环境需要, 提出基于Beidou/GPS双模系统的山区长途客运车辆监测技术, 对客运公司的营运客车进行定位和监测。

## 2 Beidou/GPS监测系统的架构和设计分析

由于当前GPS系统的技术成熟, 并且普及率较高, 可以作为北斗二代系统的补充, 增强系统卫星信号资源<sup>[10-11]</sup>, 在环境复杂的山区起到较高的监控效果。根据客运车辆的监测需要和设计原则, 基于Beidou/GPS的客运车辆监测系统分为车载子系统和地面子系统两部分, 车载子系统为自主监控的主要部分, 地面子系统为之提供监控辅助。车载终端与地面设备之间通过GSM建立数据交换通信, 系统架构如图1所示。检测系统主要由Beidou、GPS、GSM、车载终端和客运监控服务中心几个部分组成。其中Beidou、GPS和GSM是系统设计时直接选用的单元部分, 设计的重点是车载终端与地面客运监控服务中心。

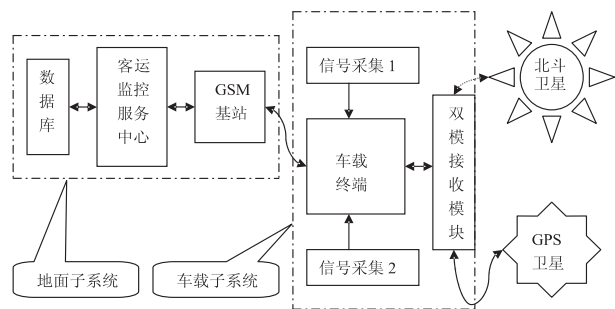


图1 监测系统原理架构

### 2.1 车载终端

车载终端的主要工作是根据监控服务中心发送的命令进行定位、车辆保护性操作、与监控中心实现通信等。当车辆终端收到监控中心的定位要求时, 通过定位通信模块定位, 获取Beidou、GPS和GSM三者的经纬度信息, 再按照通信协议要求重新编码发回监控中心; 当车载终端收到监控中心的车辆操作命令时, 会按照要求完成车辆参数保护的操作, 然后将车辆主要状

态参数和操作结果反馈给监控中心。

### 2.2 地面客运监控服务中心

客运监控服务中心一般设置在车站调度指挥所或政府交管部门, 主要工作是利用Beidou/GSM通信组件与车载终端建立通信, 包括发送定位要求和车辆操作保护命令、接收车载终端的反馈信息; 利用GIS在电子地图上查询车载终端的位置和运行轨迹; 数据库完成保存车载终端信息、电子地图信息更新及工作记录等工作。

## 3 车载终端硬件设计

车载终端主要由通用北斗终端扩展平台模块实现Beidou/GPS双模芯片与其他外设之间的通信控制, 该研究中还有信号采集模块的连接。Beidou/GPS单元和GSM单元将数据传送给车载计算机系统, Beidou/GPS单元和GSM单元从监控中心收到命令信息传回车载计算机系统, 车载计算机系统发送命令给Beidou/GPS单元和GSM单元, 比如BD2系统的定位申请指令和GSM的AT命令等。

### 3.1 北斗终端扩展平台模块的选用

系统车载北斗终端的核心选用PC104总线的嵌入式主板SX-340作为扩展平台, 主要完成Beidou与GPS模式的切换判断、北斗与GSM通信的切换判断、控制信息发送及状态显示等功能, 具有抗震动、冲击能力强、可靠性高等特点, 适应山区复杂工作环境。其工作温度在-20℃至70℃, 最大支持4 M DRAM, 集成了各类接口(CRT、LCD、硬盘、RS232、Utility, 还包括无线数据终端单元、人机接口、视频采集压缩卡、系统电源、DOC插座等。采集到的车载数据由数据采集模块送入PC104Z主板, 比如车速、油温、油压、轮胎气压、肇事碰撞加速度等, 通过RS232与主板建立实时通信。

### 3.2 Beidou2/GPS双模芯片的选用

组合导航系统具有协同、互补和冗余功能, 选用Beidou2/GPS双模芯片应用Beidou2和GPS系统两种卫星资源, 能提高导航定位的可靠性, 特别在信号影响大的山区, 发挥互补功能<sup>[12-13]</sup>。可以摆脱对GPS的依赖性, 在特殊情况下免受限制和干扰。该设计采用华力创通的BD-2/GPS智能多媒体SoC芯片“GNiStar-2”, 能够外接智能手机、汽车导航设备、汽车电子系统、多媒体设备, 具有体积小、功耗低、系统集成度高、外部接口丰富、工作稳定可靠、兼容市场主流低功耗RF芯片等特点。主要技术指标: 处理器ARM1176JZF, 运行速度800 MHz; 1个USB2.0 HOST/Device双模接口, 1个USB2.0-Host接口, 2个SPI, 6个UART, 2个I2C, 10 bit GPIO, 双模口CAN2.0B总线

控制器;通道数 26;数据输出格式 NMEA0183;内存 512 kB 片上 SRAM;定位精度,水平 5 m、高程 10 m;测速精度 0.2 m/s;IPPS 精度 100 ns;尺寸 17×17 mm;工作温度-40 ℃ 至+85 ℃;定位更新率可配置;另有摄像/摄影系统、显示系统、网络扩展等。

4 客运监控服务中心硬件设计

地面监控服务中心的硬件设计主要是通信单元,通过 GSM 服务器将监控中心与车载终端的通信板卡连接,以及通过北斗指挥机与 Beidou2 的连接,系统架构如图 2。由于需要监控的终端比较多,设计扩展通信单元可以提高效率。通过北京易维合创公司生产的 EVS2001 模块服务器(UART 转 Ethernet)将通信单元的串口与监控中心服务器的网口连接起来。

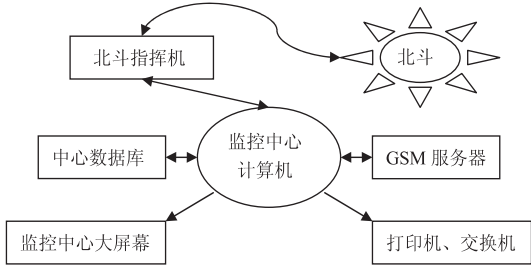


图 2 监控服务中心架构图

北斗用户机选用华力创通公司的双系统卫星接收机 HwaNavMod-2-001,它能同时接收 BD-2 和 GPS-L1 卫星信号,可以实现机动载体的实时高精度三维定位、三维测速、准确定时,有效抵抗多种有意或无意信号干扰,消除多径误差。主要工作指标:尺寸,直径 70 mm,高度 12 mm;功耗,4 W;工作温度,-45 ℃ 至+60 ℃;接口,两个 RS232 串口,一个 RS422 串口;数据更新率,1 Hz ~ 10 Hz 可选;接收机灵敏度,BD-2:捕获灵敏度≤-135 dBm,跟踪灵敏度≤-140 dBm,GPS:捕获灵敏度≤-133 dBm,跟踪灵敏度≤-140 dBm;测速精度,BD-2 水平≤0.2 m/s(1σ),高程≤0.2 m/s(1σ),GPS 同上;动态定位精度,BD-2 单点定位精度,水平精度≤5 m(1σ),高程精度≤10 m(1σ),GPS 或者双模系统组合的定位精度亦同上;通道数,24 个独立的 BD-2,B1、B3 频点/GPS L1 频点跟踪通道。

5 GSM 通信单元的设计

GSM 单元主要用来进行定位以及与监控中心进行通信<sup>[14]</sup>。采用 Telit 公司的 GL868 模块,其体积小功能完善,主要指标有:能自定义 AT 命令控制;8 个输入/输出接口;输出功率,Class4(2W)@900 MHz,Class1(1W)@1800 MHz;灵敏度,108 dBm(typ.)@900 MHz,107 dBm(typ.)@1800 MHz;工作温度,-40 ℃ 至+85 ℃;符合 GSM/GPRS 协议栈 3GPP 版本 4。

GSM 单元通过 RS232 串口从 Beidou2 和车载信号采集系统获取数据,然后把这些数据和对应客车信息进行编辑,以短消息的形式自动发送到 SIM 移动卡,在监控中心计算机上存储与管理。具体流程如图 3 所示。

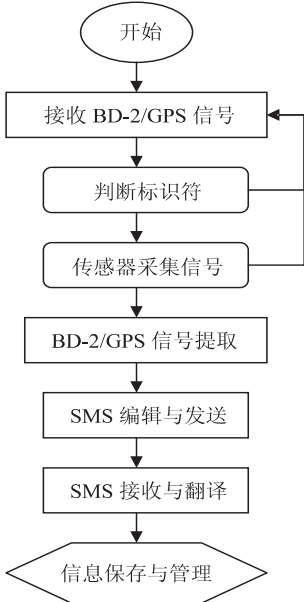


图 3 GSM 单元通信流程图

当 GSM 单元对车载信息数据和来自 Beidou2/GPS 的时间、位置与速度等信号做短消息编辑时,这里采用 PDU 编码形式,之后发送字符串到 SIM 移动卡。SMS 翻译的主要工作是对短消息中的数据进行处理,翻译成所熟悉的车载信息,翻译流程如图 4 所示。这个过程中需要用到 Google Earth 客户端软件,这里选择 Plus 汉化版软件,它支持 Beidou2/GPS 数据接口导入、影像高精度打印、Email 客户服务、CSV 文件数据输入、GIS 数据导入、GDT 交通计量数据导入、单车/组车实时监控、历史轨迹回放和监控管理与车务管理等功能。

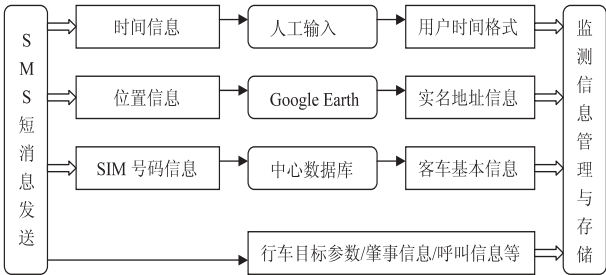


图 4 消息翻译流程图

监控中心在处理实名地理信息时,需要交管部门和客运公司一起对地名进行核对和标准化,为山区客运的站线建立数字化的地名数据库,尽快与城市发展协调一致。由于卫星定位原始数据与系统处理时容易带来误差,在实际使用过程对重点监控站点和车辆进行放大精确定位。另外,系统设计需要为每一辆客车配备专用 SIM 卡,并与车辆的车牌号和基本信息一一对应,建立“电子车牌”。



6 结束语

基于 Beidou2/GPS 系统的车辆监测系统,利用 Beidou2 和 GPS 为监控客运车辆目标位置获取链路,又采用 Beidou2 和 GSM 作为通信链路实现对营运客车的车辆参数采集、监控和命令,帮助客运公司或交通管理部门对车辆和驾驶员进行远程安全实时监控,减少交通事故率,必要时对交通肇事车辆进行监控与跟踪。该系统通过终端扩展平台发挥通信优势,保障山区交通信息通讯,提高山区客运车辆安全监控能力,为建立山区客运交通事故应急响应系统提供技术平台。目前利用 Beidou2 与 GPS 技术的优势互补,可以应用于环境复杂的山区道路运输,因为 Beidou2 卫星系统的技术优势和自主研发的战略地位,会在我国道路运输行业中得到快速推广与应用。

参考文献:

[1] 陈明伟,袁晓华,潘敏,等.从道路交通事故统计分析对比谈预防措施[J].中国安全科学学报,2004,14(8):59-63.

[2] 郭琳,李传博.山区城际公路客运安全评价研究-以商洛市六县一区为例[J].商洛学院学报,2013,27(2):68-73.

[3] Cao Yuan,Zhang Wei,Li Jun. Design and implementation of dedicated GPS vehicle monitoring system[J]. Computer Applications and Software,2008,25(1):121-123.

[4] He Lihong. Design and implementation of vehicle monitoring

system based on GIS/GPS[D]. Beijing:Beijing Jiaotong University,2009.

[5] Noureldin A,El-Shafie A,Bayoumi M. GPS/INS integration utilizing dynamic neural networks for vehicular navigation[J]. Information Fusion,2011,12:48-57.

[6] 安家春,王泽民,胡志刚,等.北斗二代在中国及周边海域的定位分析[J].大地测量与地球动力学,2013,33(3):83-87.

[7] 黄建华,吴升.面向北斗二代终端的导航地图更新框架[J].福州大学学报(自然科学版),2012,40(3):347-351.

[8] 潘剑波,刘冰,章瑾超.北斗卫星导航系统在海警舰艇的综合应用[J].中国航海,2013,36(2):9-12.

[9] 汝程鹏.基于ARM的北斗导航/GPRS/GIS车辆监控系统设计[J].铁道运输与经济,2013,35(3):80-84.

[10] 刘季,张小红. GPS/BD 组合导航定位试验和精度分析[J].测绘信息与工程,2012,37(4):1-3.

[11] 蔡伯根,上官伟,王剑,等.基于北斗卫星导航系统的列车安全定位保障方法[J].中国铁路,2013(4):12-17.

[12] 杨迪,曾庆化,刘建业,等.现代化多星座卫星导航系统性能分析研究[J].计算机仿真,2012,29(9):65-68.

[13] 侯博,谢杰,范志良,等.多模卫星信号模拟器设计与实现[J].计算机测量与控制,2012,20(1):170-172.

[14] Zhou Jue,Cheng Penggen,Li Jing. Design and implementation of vehicle integrated monitoring system based on MS4W and GPRS/GSM technology[J]. Journal of East China Institute of Technology (Natural Science),2009,32(2):177-179.



(上接第 209 页)

[2] 金玲玲,汪文俊,王喜凤.大学生综合素质的灰色模糊聚类评价模型[J].计算机技术与发展,2012,22(5):109-112.

[3] 钟芳程,郭园.学员综合素质评价体系研究与实践[J].高等教育研究学报,2012,35(1):116-119.

[4] 陈赞,蔡离离.高校学生创新能力多层次模糊综合评价模型[J].长沙理工大学学报(社会科学版),2012,27(6):135-138.

[5] 刘海滨,杨颖秀,陈雷.基于AHP的大学生就业创业教育评价指标体系构建[J].东北师大学报(哲学社会科学版),2012(6):227-232.

[6] 温晓慧,王晓珍.基于模糊评价的高校学生市场调研能力分析[J].教育理论与实践,2012,32(24):6-8.

[7] Agrawal R,Imielinski T,Swami A. Mining association rules between sets of items in large databases[C]//Proceedings of the 1993 ACM-SIGMOD international conference on management of data. Washington,DC:[s. n.],1993:207-216.

[8] 颜跃进,李舟军,陈火旺.基于FP-Tree有效挖掘最大频繁项集[J].软件学报,2005,16(2):215-222.

[9] 王伟平,李建中,张冬冬,等.一种有效的挖掘数据流近似

频繁项算法[J].软件学报,2007,18(4):884-892.

[10] 宋余庆,朱玉全,孙志挥,等.一种基于频繁模式树的约束最大频繁项目集挖掘及其更新算法[J].计算机研究与发展,2005,42(5):777-783.


[11] 陈德良,邓德胜,刘永红.大学毕业生就业影响因素的关联规则挖掘[J].教育与职业,2012(29):87-88.

[12] 陈英,何中市.关联规则在高职学生综合素质测评分析中的应用[J].西南师范大学学报(自然科学版),2011,36(4):168-173.

[13] Agrawal R,Srikant R. Fast algorithms for mining association rules[C]//Proceedings of the 1994 international conference on very large data bases. Santiago,Chile:[s. n.],1994:487-499.

[14] Han J,Pei J,Yin Y. Mining frequent patterns without candidate generation[C]//Proceedings of the 2000 ACM-SIGMOD international conference on management of data. Dallas,TX:[s. n.],2000:1-12.

[15] 李锋,尹洁.基于层次分析法的复合型人才综合素质评价体系研究[J].江苏科技大学学报(自然科学版),2012,26(3):300-304.

作者：郭琳, GUO Lin  
作者单位：商洛学院, 陕西 商洛, 726000  
刊名：[计算机技术与发展](#)   
英文刊名：[Computer Technology and Development](#)  
年, 卷(期)：2014(7)

参考文献(14条)

1. 陈明伟;袁晓华;潘敏 [从道路交通事故统计分析对比谈预防措施](#) 2004(08)
2. 郭琳;李传博 [山区城际公路客运安全评价研究-以商洛市六县一区为例](#) 2013(02)
3. Cao Yuan;Zhang Wei;Li Jun [Design and implementation of dedicated GPS vehicle monitoring system](#) 2008(01)
4. He Lihong [Design and implementation of vehicle monitoring system based on GIS/GPS](#) 2009
5. Noureldin A;El-Shafie A;Bayoumi M [GPS/INS integration utilizing dynamic neural networks for vehicular navigation](#) 2011
6. 安家春;王泽民;胡志刚 [北斗二代在中国及周边海域的定位分析](#) 2013(03)
7. 黄建华;吴升 [面向北斗二代终端的导航地图更新框架](#) 2012(03)
8. 潘剑波;刘冰;章瑾超 [北斗卫星导航系统在海警舰艇的综合应用](#) 2013(02)
9. 汝程鹏 [基于ARM的北斗导航/GPRS/GIS车辆监控系统设计](#) 2013(03)
10. 刘季;张小红 [GPS/BD组合导航定位试验和精度分析](#) 2012(04)
11. 蔡伯根;上官伟;王剑 [基于北斗卫星导航系统的列车安全定位保障方法](#) 2013(04)
12. 杨迪;曾庆化;刘建业 [现代化多星座卫星导航系统性能分析研究](#) 2012(09)
13. 侯博;谢杰;范志良 [多模卫星信号模拟器设计与实现](#) 2012(01)
14. Zhou Jue;Cheng Penggen;Li Jing [Design and implementation of vehicle integrated monitoring system based on MS4W and GPRS/GSM technology](#) 2009(02)

引用本文格式：郭琳, GUO Lin [基于北斗/GPS双模的山区客运车辆监测技术开发](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#) 2014(7)